

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-291107

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

G06T 7/60

B41J 29/46

G06T 1/00

H04N 1/00

(21)Application number : 2000-101858

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.04.2000

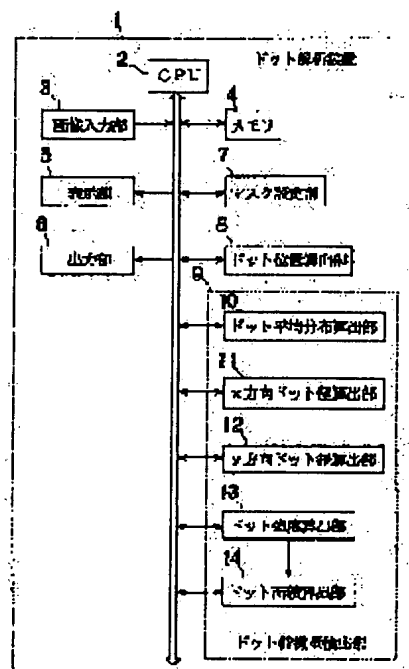
(72)Inventor : YAMAGUCHI KATSUMI

(54) DEVICE AND METHOD FOR DOT ANALYSIS AND STORAGE MEDIUM WITH ANALYSIS PROGRAM STORED THEREIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the dot feature value and the dot positional deviation of an image to be evaluated without being affected by image noise.

SOLUTION: When a dot analyzing device 1 detects the dot feature value of the image to be evaluated, an image inputting part 3 reads the image pattern of the image to be evaluated as two-dimensional physical quantity distribution data representing variable density information and stores the read physical quantity distribution data in a memory 4. A dot position calculating part 8 calculates the center of gravity position of each dot of the physical quantity distribution data stored in the memory 4. When the part 8 calculates the center of gravity position of each dot, a mask setting part 7 sets a mask whose cycle is smaller than a dot array cycle with the center of gravity position of each dot as a center. A dot characteristic quantity detecting part 9 detects dot feature value from the physical quantity distribution data whose range is set by a mask in each dot.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-291107
(P2001-291107A)

(43)公開日 平成13年10月19日(2001. 10. 19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 6 T 7/60	1 5 0	G 0 6 T 7/60	1 5 0 C 2 C 0 6 1
			1 5 0 J 5 B 0 5 7
B 4 1 J 29/46		B 4 1 J 29/46	A 5 C 0 6 2
G 0 6 T 1/00	3 1 0	G 0 6 T 1/00	3 1 0 A 5 L 0 9 6
H 0 4 N 1/00		H 0 4 N 1/00	A
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)			

(21)出願番号 特願2000-101858(P2000-101858)

(22)出願日 平成12年4月4日(2000. 4. 4)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 山口 勝己

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100093920

弁理士 小島 俊郎

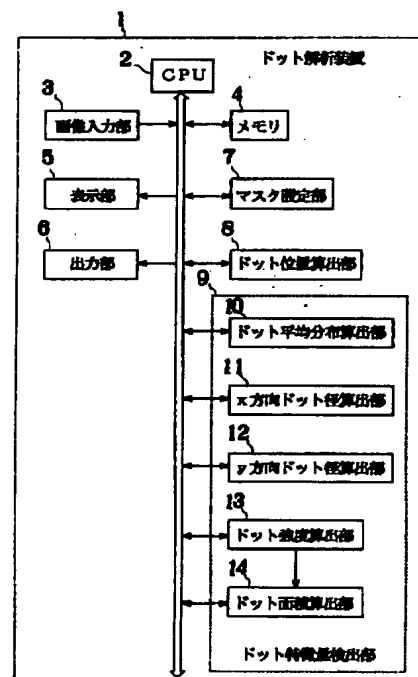
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドット解析装置とドット解析方法及びドット解析プログラムを記憶した記憶媒体

(57)【要約】

【課題】被評価画像のドット特徴量とドット位置ずれを画像ノイズの影響を受けずに正確に検出する。

【解決手段】ドット解析装置1で被評価画像のドットの特徴量を検出するとき、画像入力部3で被評価画像の画像パターンを濃淡情報を表す2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データをメモリ4に格納する。ドット位置算出部8はメモリ4に格納された物理量分布データの各ドットの重心位置を算出する。ドット位置算出部8で各ドットの重心位置を算出すると、マスク設定部7は算出した各ドットの重心位置を中心にして、ドット配列周期より小さなマスクを設定する。ドット特徴量検出部9は各ドット毎にマスクで範囲が設定された物理量分布データからドット特徴量を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力手段と、読み取った物理量分布データから各ドットの重心位置を算出するドット位置算出手段と、ドット位置算出手段により算出された各ドットの重心位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定するマスク設定手段と、各ドットのマスク設定手段により設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出するドット特徴量算出手段とを有することを特徴とするドット解析装置。

【請求項2】 被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力手段と、読み取られた画像データの各ドットの概略位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定するマスク設定手段と、設定された各マスク内の物理量分布データの重心を求め各ドットのドット位置を算出するドット位置算出手段と、被評価画像の画像パターンと算出された各ドットの位置とに基づき各ドットが本来あるべき位置を予測するドット位置予測手段と、算出された各ドットの位置と予測位置との差から各ドットの位置ずれを検出するドット位置ずれ算出手段と、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出するドット特徴量算出手段とを有することを特徴とするドット解析装置。

【請求項3】 上記ドット位置算出手段は物理量分布データを2値化して各ドットを判別して各ドットの2値化後の幾何学的重心位置を算出する請求項1又は2記載のドット解析装置。

【請求項4】 上記ドット特徴量算出手段は、各マスク内の物理量分布データの縦方向と横方向の1次元データの最大値と最小値に基づき設定した閾値により各ドットのドット径を算出し、各マスク内の物理量分布データの最大値と最小値から各ドットのドット強度とドット面積を算出する請求項1、2又は3記載のドット解析装置。

【請求項5】 上記ドット位置予測手段は、被評価画像の画像パターンに基づき各ドットの位置を予測する予測式を立て、ドット位置算出手段で算出されたドット位置から最小2乗法により予測式の各係数を導出して各ドットの予測位置を算出する請求項2記載のドット解析装置。

【請求項6】 被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データから各ドットの重心位置を算出し、算出された各ドットの重心位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出することを特徴とするドット解析方法。

【請求項7】 被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取られた画像データの各ドットの概略位置を中心にして被評価画像のドット

配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定された各マスク内の物理量分布データの重心を求め各ドットのドット位置を算出し、被評価画像の画像パターンと算出された各ドットの位置とに基づき各ドットが本来あるべき位置を予測し、算出された各ドットの位置と予測位置との差から各ドットの位置ずれを検出し、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出することを特徴とするドット解析方法。

【請求項8】 上記ドットの位置を算出するときに、物理量分布データを2値化して各ドットを判別して各ドットの2値化後の幾何学的重心位置を算出する請求項6又は7記載のドット解析方法。

【請求項9】 上記ドットの特徴量を算出するとき、各マスク内の物理量分布データの縦方向と横方向の1次元データの最大値と最小値に基づき設定した閾値により各ドットのドット径を算出し、各マスク内の物理量分布データの最大値と最小値から各ドットのドット強度とドット面積を算出する請求項6、7又は8記載のドット解析方法。

【請求項10】 上記ドットの位置を予測するとき、被評価画像の画像パターンに基づき各ドットの位置を予測する予測式を立て、算出されたドット位置から最小2乗法により予測式の各係数を導出して各ドットの予測位置を算出する請求項7記載のドット解析方法。

【請求項11】 請求項6乃至10のいずれかのドット解析プログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電子写真方式やインクジェット方式などの各種画像形成装置で形成された画像やCCDカメラで取り込まれた画像のドットの特徴量やドットの位置ずれを検出するドット解析装置とドット解析方法及びドット解析プログラムを記憶した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に電子写真方式やインクジェット方式などの画像形成装置から出力される画像はその最小構成要因であるドットにより構成され、ドット品質が出力画像の画像品質を大きく左右している。そのなかでドット位置の変動は画像の粒状感(ざらつき感)や濃度むらなど画質劣化を引き起こす大きな要因の1つである。このドット位置ずれを検出方法としては、例えば特開平9-9088号公報に示されているように、出力画像の各部分の光の反射量の差や出力画像の各部分の凹凸の差に基づいて2値化して記録部分と非記録部分に分離し、記録部分のドットの幾何学的重心位置をドットの位置とし、複数のドットについて算出した相対的なドット位置からドット位置ずれを算出するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記ドット

ト位置ずれの解析方法では、印刷のような2値的な表現では2値化後の幾何学的重心位置でドット位置を比較的良好に算出できるが、電子写真方式等の一般的な画像形成装置で出力する画像は通常2値的なドットではなく、このような方法では正確なドット位置を算出することはできない。

【0004】また、2値化せずに濃度や反射率、明度等の物理量分布を用いて重心計算を行う場合でも被評価画像に含まれるノイズや被評価画像を読み取る画像入力装置のノイズにより正確なドット位置検出は困難であり、特に電子写真方式による画像形成装置の出力画像では現像剤であるトナーのちりの影響が顕著となる。

【0005】また、正確なドット位置ずれを検出するためには、本来ドットが打たれるべき位置を正確に知る必要があるが、これらを算出されたドットの相対位置から算出することは容易でない。

【0006】また、例えば周期的にドットが配列された画像パターンからなる被評価画像において、画像形成装置の記録密度などの基本特性と画像入力装置の取り込み解像度により取り込まれた画像データのドット配列周期を算出することができ、これに基づいて各ドットの本来配置されるべき位置を予想することはできるが、記録紙などの記録媒体の膨張収縮や画像形成装置の倍率誤差やスキューと画像入力装置の倍率誤差や被評価画像の配置角度誤差などの影響により、本来ドットが打たれるべき位置はずれてしまい、各ドットについて正確なドット位置ずれ量を検出することは困難であった。

【0007】さらに、CCDカメラなどで被評価画像を取り込んだ場合は、光量むらが発生しドットサイズなどのドット特徴量を正確に検出することは困難であった。

【0008】この発明はかかる短所を改善し、被評価画像のドット特徴量とドット位置ずれを画像ノイズの影響を受けずに正確に検出することができるドット解析装置とドット解析方法及びドット解析プログラムを記憶した記憶媒体を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係るドット解析装置は、被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力手段と、読み取った物理量分布データから各ドットの重心位置を算出するドット位置算出手段と、ドット位置算出手段により算出された各ドットの重心位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定するマスク設定手段と、各ドットのマスク設定手段により設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出するドット特徴量算出手段とを有することを特徴とする。

【0010】この発明に係る第2のドット解析装置は、被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力手段と、読み取られた画像データ

の各ドットの概略位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定するマスク設定手段と、設定された各マスク内の物理量分布データの重心を求め各ドットのドット位置を算出するドット位置算出手段と、被評価画像の画像パターンと算出された各ドットの位置とに基づき各ドットが本来あるべき位置を予測するドット位置予測手段と、算出された各ドットの位置と予測位置との差から各ドットの位置ずれを検出するドット位置ずれ算出手段と、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出するドット特徴量算出手段とを有することを特徴とする。

【0011】この発明に係るドット解析方法は、被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データから各ドットの重心位置を算出し、算出された各ドットの重心位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出することを特徴とする。

【0012】この発明に係る第2のドット解析方法は、被評価画像の画像データを2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取られた画像データの各ドットの概略位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定された各マスク内の物理量分布データの重心を求め各ドットのドット位置を算出し、被評価画像の画像パターンと算出された各ドットの位置とに基づき各ドットが本来あるべき位置を予測し、算出された各ドットの位置と予測位置との差から各ドットの位置ずれを検出し、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出することを特徴とする。

【0013】上記ドットの位置を算出するときに、物理量分布データを2値化して各ドットを判別して各ドットの2値化後の幾何学的重心位置を算出すると良い。

【0014】また、ドットの特徴量を算出するとき、各マスク内の物理量分布データの縦方向と横方向の1次元データの最大値と最小値に基づき設定した閾値により各ドットのドット径を算出し、各マスク内の物理量分布データの最大値と最小値から各ドットのドット強度とドット面積を算出すると良い。

【0015】また、ドットの位置を予測するとき、被評価画像の画像パターンに基づき各ドットの位置を予測する予測式を立て、算出されたドット位置から最小2乗法により予測式の各係数を導出して各ドットの予測位置を算出することが望ましい。

【0016】この発明に係る記憶媒体は上記いずれかのドット解析プログラムを記憶したことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】この発明のドット解析装置は、装置全体の動作を管理するCPUと、CCDカメラやスキャナ、走査型マイクロ濃度計などで構成され、周期的に配

列したドットが形成された画像パターンからなる被評価画像を2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力部と、CPUのワークメモリとして使用するとともに入力した画像パターンや物理量分布データを格納し、解析した結果を格納するメモリと、表示部と、解析した結果をプリンタ等に出力する出力部と、マスク設定部とドット位置算出部及びドット特徴量検出部を有する。

【0018】このドット解析装置で被評価画像のドットの特徴量を検出するとき、画像入力部で被評価画像の画像パターンを濃淡情報を表す2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データをメモリに格納する。読み取った物理量分布データをメモリに格納されるとドット位置算出部はメモリに格納された物理量分布データの各ドットの重心位置を算出する。ドット位置算出部で各ドットの重心位置を算出すると、マスク設定部は算出した各ドットの重心位置を中心にして、ドット配列周期より小さなマスクを設定する。ドット特徴量検出部は各ドット毎にマスクで範囲が設定された物理量分布データからドット特徴量を検出する。

【0019】

【実施例】図1はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図である。図に示すように、ドット解析装置1は、装置全体の動作を管理するCPU2と、CCDカメラやスキャナ、走査型マイクロ濃度計などで構成され、周期的に配列したドットが形成された画像パターンからなる被評価画像を2次元の物理量分布データとして読み取る画像入力部3と、CPU2のワークメモリとして使用するとともに入力した画像パターンや物理量分布データを格納し、解析した結果を格納するメモリ4と、表示部5と、解析した結果をプリンタ等に出力する出力部6と、マスク設定部7とドット位置算出部8及びドット特徴量検出部9を有する。マスク設定部7は読み取られた物理量分布データの各ドットに対してドット配列周期より小さなマスクを設定する。ドット位置算出部8は読み取られた物理量分布データの各ドットの重心位置を算出する。ドット特徴量検出部9は各ドットの画像データに基づきドットの特徴量を検出するものであり、ドット平均分布算出部10とx方向ドット径算出部11とy方向ドット径算出部12とドット強度算出部13及びドット面積算出部14を有する。

【0020】上記のように構成されたドット解析装置1で被評価画像のドットの特徴量を検出するときの処理を図2のフローチャートを参照して説明する。

【0021】画像入力部3で被評価画像の画像パターンを濃淡情報を表す2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データをメモリ4に格納する(ステップS1)。この物理量分布データは電子化されたデータであり、反射率や濃度、明度などに変換されたデータでも良く、また、変換前のデータでも良い。この画像入力部3により読み取られる被評価画像は、例え

ば図3(a)～(e)に模式的に示すように周期的に配列したドットが形成された画像パターン21からなる。この画像パターン21を形成するドット22は(1×1)ドットとは限らず、多値データを含むドットでも良く、また、その配列方向は縦／横方向に平行である必要もない。さらに、各ドット22は(1×1)などの同一サイズに統一されている必要もない。

【0022】読み取った物理量分布データをメモリ4に格納されるとドット位置算出部8はメモリ4に格納された物理量分布データの各ドットの重心位置を算出する(ステップS2)。このドット位置算出部8で各ドットの重心位置を求める処理は、例えば図4に示すように、各ドット22が1個ずつ含まれるように物理量分布データを分割し、各分割領域での物理量分布データの重心位置23を計算する。あるいは例えば図5に示す入力された物理量分布データ24を2値化し、図6に示すように、2値化後の各ドット22の幾何学的重心位置を算出することにより各ドット22の概略のドット位置25を算出し、図7に示すように、概略のドット位置25を中心として物理量分布データ24に対して各ドット22が含まれるように範囲26を設定し、設定された範囲26内で物理量分布データの重心計算を行い、各ドット22の重心位置23を算出する。このように物理量分布データ24を2値化して各ドット22の重心位置23を算出すると、より正確に各ドット22の重心位置23を算出することができる。

【0023】ドット位置算出部8で各ドット22の重心位置23を算出すると、マスク設定部7は算出した各ドット22の重心位置23を中心にして、図8に示すように、ドット配列周期より小さなマスク27を設定する(ステップS3)。ドット特徴量検出部9は各ドット22毎にマスク27で範囲が設定された物理量分布データからドット特徴量を検出する(ステップS4)。このドット特徴量検出部9でドット特徴量を検出する処理を、図9のフローチャートを参照して説明する。

【0024】ドット特徴量検出部9に各ドット22毎にマスク27で範囲が設定された物理量分布データが入力すると、まず、ドット平均分布算出部10で各マスク27内の同一アドレスの値を平均化し(ステップS2

1)、ドット22の平均物理量分布が算出する(ステップS22)。また、x方向ドット径算出部11は各マスク27の物理量分布データをy方向に平均化してx方向の1次元分布データとし(ステップS13)、x方向の1次元分布データの最大値と最小値で閾値を設定し(ステップS14)、x方向の1次元分布データを設定した閾値で2値化してx方向のドット径を算出する(ステップS15)。同様にy方向ドット径算出部12は各マスク27の物理量分布データをx方向に平均化してy方向の1次元分布データとし(ステップS16)、y方向の1次元分布データの最大値と最小値で閾値を設定し(ス

テップS17)、y方向の1次元分布データを設定した閾値で2値化してx方向のドット径を算出する(ステップS18)。このドット径を算出するときの処理を図10を参照して説明する。図10は(i,j)番目のドット22の物理量分布31と、物理量分布31をy方向に平均化したx方向の1次元データの分布32と、物理量分布31をx方向に平均化したy方向の1次元データの*

$$(thx)_{ij} = k \cdot (dxmax)_{ij} + (1-k) \cdot (dxmin)_{ij}, 0.0 < k < 1.0 \quad (1)$$

同様にy方向の1次元データの最大値(dymax)_{ij}と最小値(dymin)_{ij}を各ドット毎に検出し、これらの間に閾値

$$(thy)_{ij} = k \cdot (dymax)_{ij} + (1-k) \cdot (dymin)_{ij}, 0.0 < k < 1.0 \quad (2)$$

このようにして設定した閾値(thx)_{ij}、(thy)_{ij}により1次元データの幅(wx)_{ij}、(wy)_{ij}を算出し、算出した幅(wx)_{ij}をx方向のドット径とし、幅(wy)_{ij}をy方向のドット径とする。このように平均化処理により1次元化してドット径を算出することにより、ドットの中心を通る断面分布などによりドット径を算出する方法と比べて極めて安定したドット径を得ることができる。また、各マスク27内の1次元データの最大値と最小値とから算出した値で閾値を設定しているから、画像取り込み時の光量ムラなどの影響を受けないですむ。

【0025】また、ドット強度算出部13は各マスク27内の物理量分布データの最大値(dmax)_{ij}と最小値(dmi★

$$(th1)_{ij} = k \cdot (dmax)_{ij} + (1-k) \cdot (dmin)_{ij}, 0.0 < k < 1.0 \quad (3)$$

そして設定した閾値(th1)_{ij}により物理量分布データを2値化してドット面積(S1)_{ij}を算出する。第2の方法は、各マスク27の物理量分布データの地肌部(非画像部)のデータ値の最大値(d2max)_{ij}と最小値(d2min)_{ij}の☆

$$(th2)_{ij} = th0 / (d2max)_{ij}, \text{ここで } th0 \text{ は定数} \quad (4)$$

そして設定した閾値(th2)_{ij}により物理量分布データを2値化してドット面積(S1)_{ij}を算出する。これらの方法によれば、画像取り込み時の光量ムラなどの影響を受ずにドット面積を安定して算出することができる。なお、画像内で一定の閾値th3を用いてドット面積を算出しても良い。

【0027】このようにしてドット特徴量検出部9で検出して非画像部(地肌部)のノイズによる影響を低減した正確なドット特徴量を表示部5に表示するとともに出力部6からプリンタ等に出する。

【0028】次ぎにドット位置算出部8で算出した各ドット22の重心位置23と被評価画像の画像パターンとから本来ドットが打たれるべき位置を予測して各ドットの位置ずれを検出する他の実施例について説明する。

【0029】この実施例のドット解析装置1aは、図11のブロック図に示すように、CPU2と画像入力部3とメモリ4と表示部5と出力部6とマスク設定部7とドット位置算出部8とドット特徴量検出部9とドット予測位置算出部15とドット位置ずれ算出部16を有する。

【0030】このドット解析装置1aで被評価画像の画像パターンでドットを解析するときは、まず、図12の

* 分布33を示す。物理量分布31をy方向とx方向に平均化することにより、平均化後の1次元データは比較的滑らかな分布32、33を得ることができる。このx方向の1次元データの最大値(dxmax)_{ij}と最小値(dxmin)_{ij}を各ドット毎に検出し、最大値(dxmax)_{ij}と最小値(dxmin)_{ij}の間に閾値(thx)_{ij}を下記(1)式で設定する。

※(thy)_{ij}を下記(2)式で設定する。

★n_{ij}を算出し(ステップS19)、最大値(dmax)_{ij}と最小値(dmin)_{ij}の差からドット強度(dpp)_{ij}を算出する(ステップS20)。さらにドット面積算出部14はドット強度算出部13で算出した各マスク27内の物理量分布データの最大値(dmax)_{ij}と最小値(dmin)_{ij}から各マスク27毎に閾値を算出し(ステップS21)、算出した閾値により物理量分布データを2値化してドット面積を算出する(ステップS22)。

【0026】このドット面積を算出する第1の方法は各マスク27の物理量分布データの最大値(dmax)_{ij}と最小値(dmin)_{ij}とから閾値(th1)_{ij}を下記(3)式で設定する。

☆いずれかを用いて、各マスク27毎にシェーディング補正を施した閾値(th2)_{ij}を設定する。例えば物理量が反射率の場合には、下記(4)式を用いて閾値(th2)_{ij}を設定する。

30 フローチャートに示すように、画像入力部3で被評価画像の画像パターンを濃淡情報を表す2次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データをメモリ4に格納する(ステップS31)。読み取った物理量分布データをメモリ4に格納されると、マスク設定部7はメモリ4に格納された物理量分布データを読み出し、図13に示すように、あらかじめ予測される各ドット22の概略位置34を中心にドット配列周期よりの小さなマスク27を設定する(ステップS32)。ドット位置算出部8は各ドット22毎にマスク27で範囲が設定された(切り出された)物理量分布データの重心位置を求め、各ドット22の概略ドット位置を算出する(ステップS33)。この各ドット22の概略ドット位置を算出するときに、入力された物理量分布データ24を所定の閾値で2値化し、2値化後の各ドット22の幾何学的重心位置を算出することにより各ドット22の概略ドット位置を算出する。このときの2値化の閾値はドット22が判別可能な値が選択され、例えば図14に示すように、物理量分布データのヒストグラムの非画像部のピーク値pk1と画像部のピーク値pk2の間の値を閾値thrに設定する。例えばthr=0.5・pk1+0.5・pk2で閾値thrを設

定する。ここで、概略ドット位置を算出するためのより具体的な方法の一例としては、物理量分布データを2値化する前にあらかじめ平滑化処理により画像ノイズを低減し、その後、所定の閾値thrで2値化を行い、さらに本当のドット22と画像ノイズを混同しないために微粒子除去を行い、残った本当の各ドット22についてその幾何学的重心位置を計算する。また、より簡単な方法としては、所定の閾値thrで2値化後のデータに対し、各ドット22が1個ずつ入るように画像を分割し各領域の閾値を越えるデータのx方向とy方向のアドレスの平均値を求めて幾何学的重心位置を算出することにより各ドット22の概略ドット位置を容易に算出することができる。このとき、トナーのちり等の画像ノイズが混在していても良く、また、各領域の中心にドット22が配置されている必要もない。

【0031】ドット予測位置算出部15はドット位置算出部8で算出された各ドット22の概略ドット位置と被評価画像の画像パターンに基づき各ドット22が本来あるべき位置であるドット予測位置を算出する(ステップS34)。例えば被評価画像が図14に示すようにx方向とy方向に周期的に配列したドット22で構成された*

$$X_{ij} = (i - m_0) \cdot px \cdot \cos \theta_x + (j - n_0) \cdot \sin \theta_y + x_0 \quad (5)$$

$$Y_{ij} = -(i - m_0) \cdot px \cdot \sin \theta_x + (j - n_0) \cdot \cos \theta_y + y_0 \quad (6)$$

但し、 $m_0 \equiv (m-1)/2$ 、 $n_0 \equiv (n-1)/2$ 、 $i = 0, \dots, m-1$ 、 $j = 0, \dots, n-1$ である。ここで θ_x 、 θ_y は反時計回りをプラスとし、画像パターンのドット配列方向がx、y両方向に一致している場合は、被評価画像自体のスキューや画像入力部3で読み取られる際のセッティング誤差による画像の回転を考慮したものである。いま実際に算出された各ドット22のドット位置を (x_{ij}, y_{ij}) とし、各ドット22の実際位置と予測位置との差の平方和を Q_x 、 Q_y とすると、 Q_x 、 Q_y は下※

$$\partial Q_x / \partial x_0 = 0 \text{ より}$$

$$x_0 = \sum \sum x_{ij} / (m \cdot n) = (x_{ij} \text{の平均値}) \quad (9)$$

$$\partial Q_y / \partial y_0 = 0 \text{ より}$$

$$y_0 = \sum \sum y_{ij} / (m \cdot n) = (y_{ij} \text{の平均値}) \quad (10)$$

$$\partial Q_x / \partial px = 0 \text{ より}$$

$$(m^2 - 1) \cdot px \cdot \cos \theta_x = 12 \cdot \sum \sum (i - m_0) (x_{ij} - x_0) / (m \cdot n) \quad (11)$$

$$\partial Q_x / \partial py = 0 \text{ より}$$

$$(n^2 - 1) \cdot py \cdot \sin \theta_y = 12 \cdot \sum \sum (j - n_0) (x_{ij} - x_0) / (m \cdot n) \quad (12)$$

$$\partial Q_y / \partial px = 0 \text{ より}$$

$$-(m^2 - 1) \cdot px \cdot \cos \theta_x = 12 \cdot \sum \sum (i - m_0) (y_{ij} - y_0) / (m \cdot n) \quad (13)$$

$$\partial Q_y / \partial py = 0 \text{ より}$$

$$(n^2 - 1) \cdot py \cdot \sin \theta_y = 12 \cdot \sum \sum (j - n_0) (y_{ij} - y_0) / (m \cdot n) \quad (14)$$

上記(11)式と(13)式で θ_x を消去すると、

$$px = 12 \cdot \sqrt{[\{\sum \sum (i - m_0) (x_{ij} - x_0)\}^2 + \{\sum \sum (i - m_0) (y_{ij} - y_0)\}^2] / \{(m \cdot n) \cdot (m^2 - 1)\}} \quad (15)$$

(12)式と(14)式で θ_y を消去すると、

$$py = 12 \cdot \sqrt{[\{\sum \sum (j - n_0) (x_{ij} - x_0)\}^2 + \{\sum \sum (j - n_0) (y_{ij} - y_0)\}^2] / \{(m \cdot n) \cdot (n^2 - 1)\}} \quad (16)$$

* 画像パターンからなる場合、ドット予測位置算出部15はドット位置算出部8で算出した各ドット22の位置のx方向とy方向の平均値や各ドット22の相対位置によりドット予測位置を算出したり、あるいは被評価画像の画像パターンに基づき、各ドット22の位置を予測する予測式を立て、ドット位置算出部8で算出されたドット位置算出結果から最小2乗法により予測式の各係数を導出することにより各ドット22のドット予測位置を算出する。

【0032】この各ドット22の位置を予測する予測式を立て、ドット位置算出部8で算出されたドット位置算出結果から最小2乗法によりドット予測位置を算出するときは、例えば、被評価画像が互いに直交するx方向とy方向に周期的に配置され、x方向にm個、y方向にn個配列したドットにより構成された画像パターンからなる場合、図15に示すように、x方向のドット配列周期を px 、y方向のドット配列周期を py 、全ドット22の平均位置(初期値)を (x_0, y_0) 、各ドット配列方向のx、y軸に対する角度をそれぞれ θ_x 、 θ_y としたとき、各ドット22の予測位置 (X_{ij}, Y_{ij}) は、下記(5)式と(6)式で表わせる。

※記(7)式と(8)式で表わせる。

$$Q_x = \sum \sum (x_{ij} - X_{ij})^2 \quad (7)$$

$$Q_y = \sum \sum (y_{ij} - Y_{ij})^2 \quad (8)$$

以下、 $\sum \sum$ は $\sum_j \sum_i$ 、但し、 $i = 0, \dots, m-1$ 、 $j = 0, \dots, n-1$ を意味する。

【0033】この平方和 Q_x 、 Q_y が最小になる係数

x_0 、 y_0 、 px 、 py 、 θ_x 、 θ_y を最小2乗法で求めると下記(9)式から(14)式で表わせる。

(11) 式と (13) 式で p_x を消去すると、

$$\tan \theta_x = -[\sum \sum (i - m_0)(y_{ij} - y_0)] / [\sum \sum (i - m_0)(x_{ij} - x_0)] \quad (17)$$

(12) 式と (14) 式で p_y を消去すると、

$$\tan \theta_y = -[\sum \sum (j - n_0)(y_{ij} - y_0)] / [\sum \sum (j - n_0)(x_{ij} - x_0)] \quad (18)$$

したがって (9) 式と (10) 式と (15) 式から (18) 式より各係数 x_0 , y_0 , p_x , p_y , θ_x , θ_y が求められ、これらの係数とドット位置算出部 8 で算出されたドット位置 (x_{ij} , y_{ij}) から (5) 式と (6) 式により各ドット 22 の予測位置 (X_{ij} , Y_{ij}) が算出される。なお、理想的には $\theta_x = \theta_y$ であるが、そうならない場合は、算出された θ_x と θ_y の間の適切な値を θ とし、これを (5) 式と (6) 式の θ_x と θ_y に代入して、ドット予測位置 (X_{ij} , Y_{ij}) を算出すれば良い。例えば $\theta = [m \cdot p_x \cdot \theta_x + n \cdot p_y \cdot \theta_y] / [m \cdot p_x + n \cdot p_y]$ などとすれば良い。

【0034】ドット位置ずれ算出部 16 は、ドット位置算出部 8 で算出されたドット位置 (x_{ij} , y_{ij}) とドット予測位置算出部 15 で算出された各ドット 22 の予測位置 (X_{ij} , Y_{ij}) の差から各ドット 22 のドット位置ずれを算出する (ステップ S 35)。また、ドット特徴量検出部 9 は各ドット 22 毎にマスク 27 で範囲が設定された物理量分布データからドット特徴量を検出する (ステップ S 36)。

【0035】上記実施例はドット予測位置算出部 15 で各ドット 22 の予測位置を算出したときに直ちにドット位置ずれ算出部 16 で各ドット 22 のドット位置ずれを算出した場合について説明したが、ドット予測位置算出部 15 で各ドット 22 の予測位置を算出したら、再度、各ドット 22 に再度マスク 27 を設定して各ドット 22 の位置と予測位置を算出することを繰返すと、各ドット 22 の位置と予測位置をより正確に算出して各ドット 22 のドット位置ずれをより精度良く算出することができる。この場合は図 16 のフローチャートに示すように、ドット予測位置算出部 15 で各ドット 22 の予測位置を算出したら (ステップ S 41 ~ ステップ S 44)、ドット位置算出部 8 で算出された各ドット 22 の概略ドット位置を中心にしてマスク設定部 7 で再度マスク 27 を設定する (ステップ S 45)。そして各ドット 22 の重心を計算してドット位置を算出し (ステップ S 46)、各ドット 22 の予測位置を算出し (ステップ S 47)、算出したドット位置と予測位置の差から各ドット 22 のドット位置ずれを算出する (ステップ S 48)。そして各ドット 22 毎にマスク 27 で範囲が設定された物理量分布データからドット特徴量を検出する (ステップ S 49)。

【0036】上記各実施例はマスク設定部 7 とドット位置算出部 8 とドット特徴量検出部 9 を有するドット解析装置 1 やマスク設定部 7 とドット位置算出部 8 とドット特徴量検出部 9 とドット予測位置算出部 15 とドット位置ずれ算出部 16 を有するドット解析装置 1a を使用して画像パターンのドットを解析した場合について説明し

たが、図 17 のブロック図に示すように、上記ドットの解析プログラム 51 をハードディスク等の外部記憶装置 52 に格納しておき、CPU と RAM や表示部、キーボード等を有するコンピュータ 53 で外部記憶装置 52 に格納した解析プログラム 51 を読み込み、画像入力装置 54 から入力した画像パターンのドットを解析するようにしても良い。このようにドットの解析プログラム 51 をハードディスク等の外部記憶装置 52 に格納しておくことにより、コンピュータ 53 を使用して画像パターンのドットを容易に解析することができる。

【0037】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、被評価画像の画像データを 2 次元の物理量分布データとして読み取り、読み取った物理量分布データから各ドットの重心位置を算出し、算出された各ドットの重心位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定されたマスク内の画像データに基づきドットの特徴量を算出するようにしたから、非画像部 (地肌部) のノイズによる影響を低減した正確なドット特徴量を検出することができる。

【0038】また、被評価画像の画像データを 2 次元の物理量分布データとして読み取り、読み取られた画像データの各ドットの概略位置を中心にして被評価画像のドット配列周期よりも小さなサイズのマスクを設定し、設定された各マスク内の物理量分布データの重心を求め各ドットのドット位置を算出し、被評価画像の画像パターンと算出された各ドットの位置とに基づき各ドットが本来あるべき位置を予測し、算出された各ドットの位置と予測位置との差から各ドットの位置ずれを検出するようにしたから、非画像部 (地肌部) のノイズによる影響を低減して正確に各ドットの位置ずれを検出することができる。

【0039】また、ドットの位置を算出するときに、物理量分布データを 2 値化して各ドットを判別して各ドットの 2 値化後の幾何学的重心位置を算出するか、非画像部 (地肌部) のノイズによる影響を低減して正確にドット位置を検出することができる。

【0040】さらに、ドットの特徴量を算出するとき、各マスク内の物理量分布データの縦方向と横方向の 1 次元データの最大値と最小値に基づき設定した閾値により各ドットのドット径を算出し、各マスク内の物理量分布データの最大値と最小値から各ドットのドット強度とドット面積を算出するから、非画像部 (地肌部) のノイズによる影響を低減した正確なドット特徴量を検出することができるとともに、ドットの形状や濃度分布が複雑なドットに対してもドットの特徴量を精度良く検出すること

ができる。また、CCDカメラのように光量ムラむらのある被評価画像についてもその影響を受けずに正確にドットの特徴量を検出することができる。

【0041】また、ドットの位置を予測するとき、被評価画像の画像パターンに基づき各ドットの位置を予測する予測式を立て、算出されたドット位置から最小2乗法により予測式の各係数を導出して各ドットの予測位置を算出することにより、各ドットの本来あるべき位置を自動的に正確に算出することができ、より高精度にドット位置ずれを検出することができる。

【0042】さらに、このドット解析プログラムを記憶媒体に記憶することにより、コンピュータを使用して画像パターンのドットを容易に解析することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】上記実施例のドット解析処理を示すフローチャートである。

【図3】被評価画像の画像パターンを示す模式図である。

【図4】物理量分布データを分割した状態を示す模式図である。

【図5】入力された物理量分布データを示す配置図である。

【図6】2値化した物理量分布データの配置図である。

【図7】概略のドット位置に範囲を設定した状態を示す配置図である。

【図8】各ドットにマスクを設定した状態を示す配置図*

*である。

【図9】ドット特徴量を算出する処理を示すフローチャートである。

【図10】ドット物理量と1次元データの分布図である。

【図11】この発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図12】第2の実施例のドット解析処理を示すフローチャートである。

10 【図13】第2の実施例の各ドットにマスクを設定した状態を示す配置図である。

【図14】概略ドット位置を算出するための閾値を算出するときの処理を示す物理量分布データの度数分布図である。

【図15】ドット予測位置を算出するときの処理を示す説明図である。

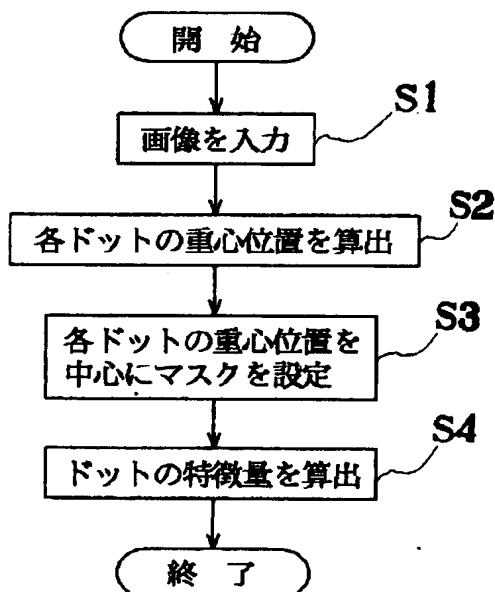
【図16】第2の実施例の他のドット解析処理を示すフローチャートである。

20 【図17】第3の実施例の構成を示すブロック図である。

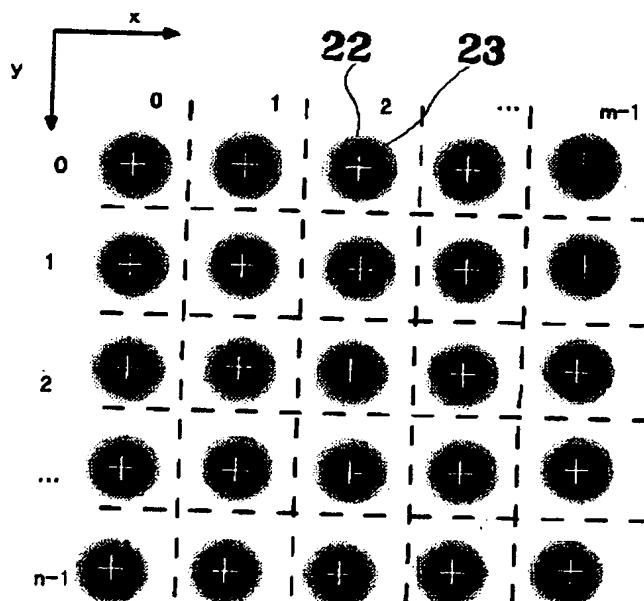
【符号の説明】

1；ドット解析装置、3；画像入力部、4；メモリ、7；マスク設定部、8；ドット位置算出部、9；ドット特徴量検出部、10；ドット平均分布算出部、11；x方向ドット径算出部、12；y方向ドット径算出部、13；ドット強度算出部、14；ドット面積算出部、15；ドット予測位置算出部、16；ドット位置ずれ算出部。

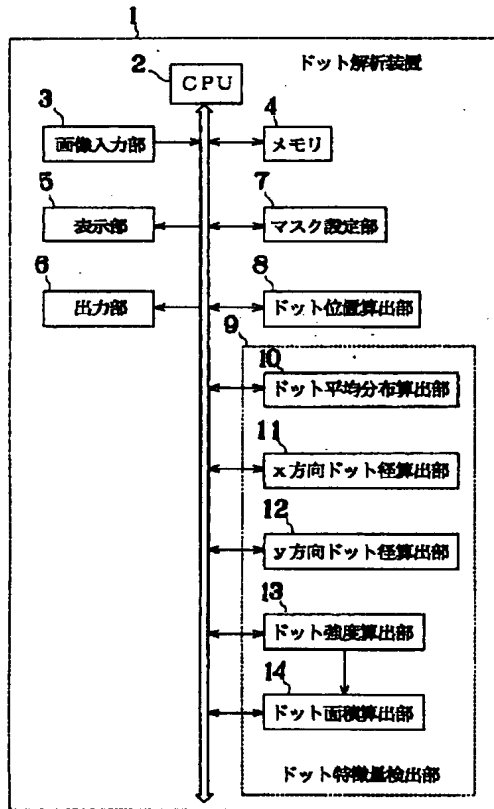
【図2】



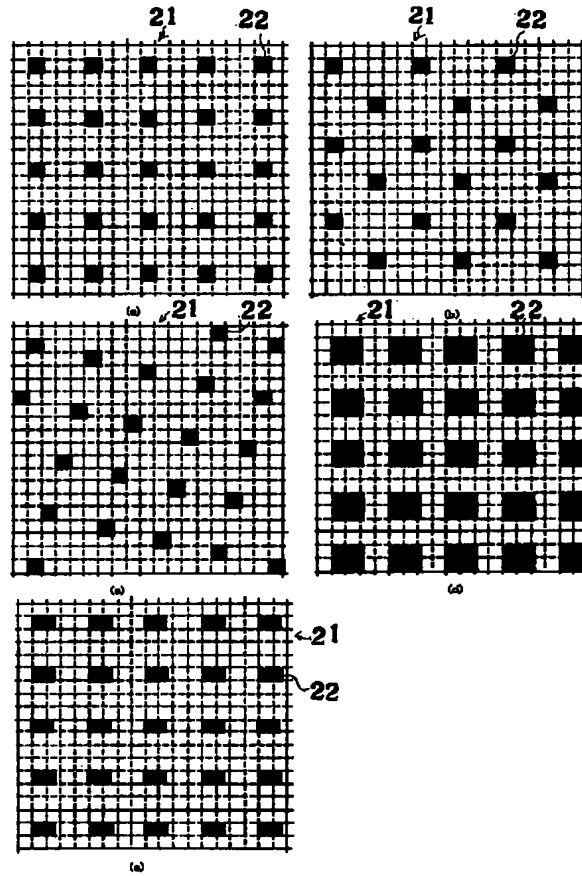
【図4】



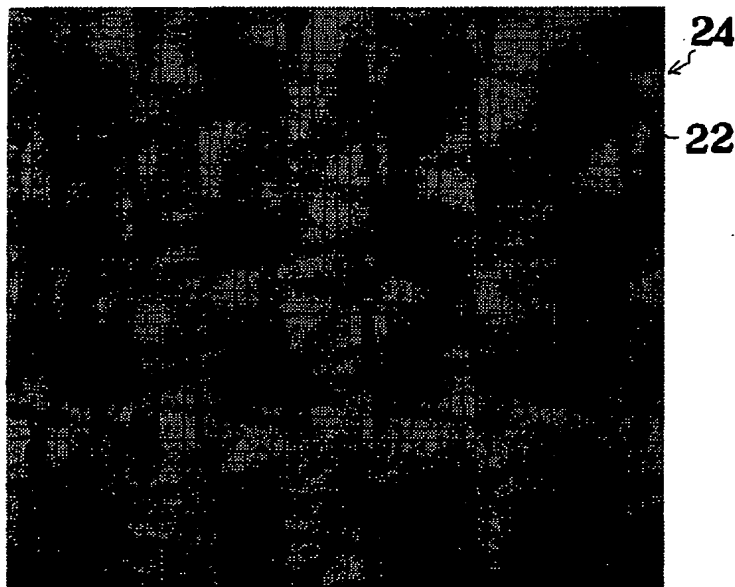
【図1】



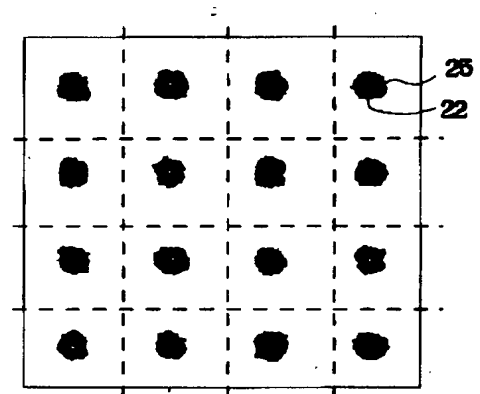
【図3】



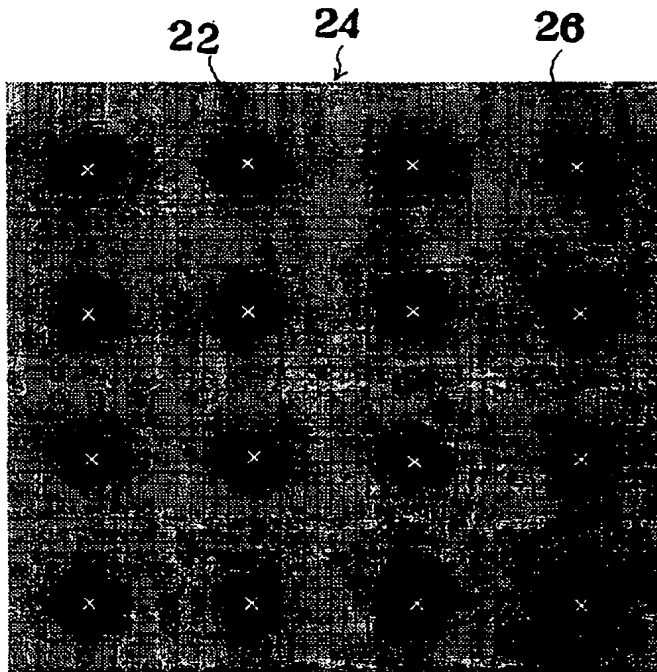
【図5】



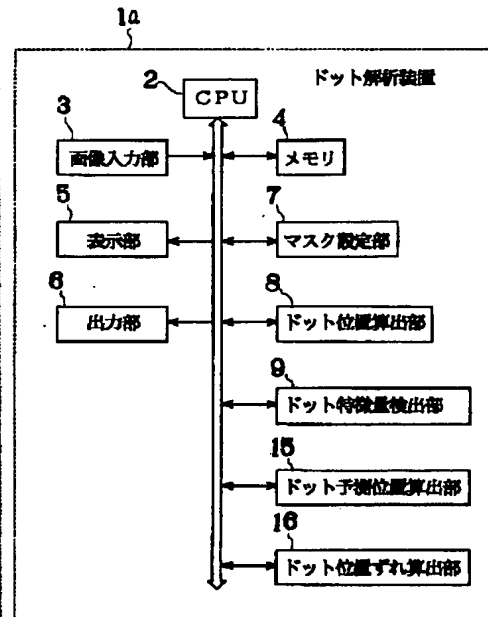
【図6】



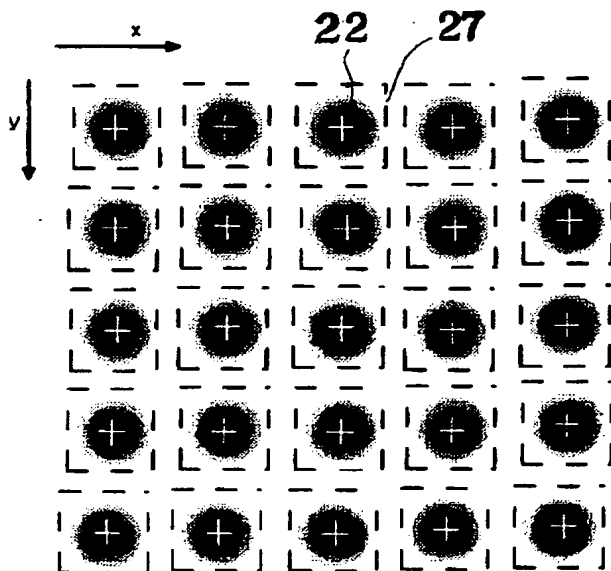
【図7】



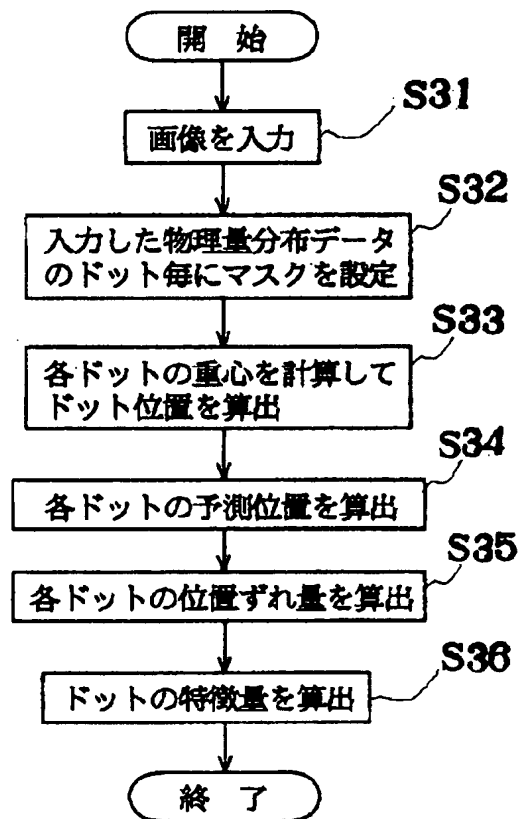
【図11】



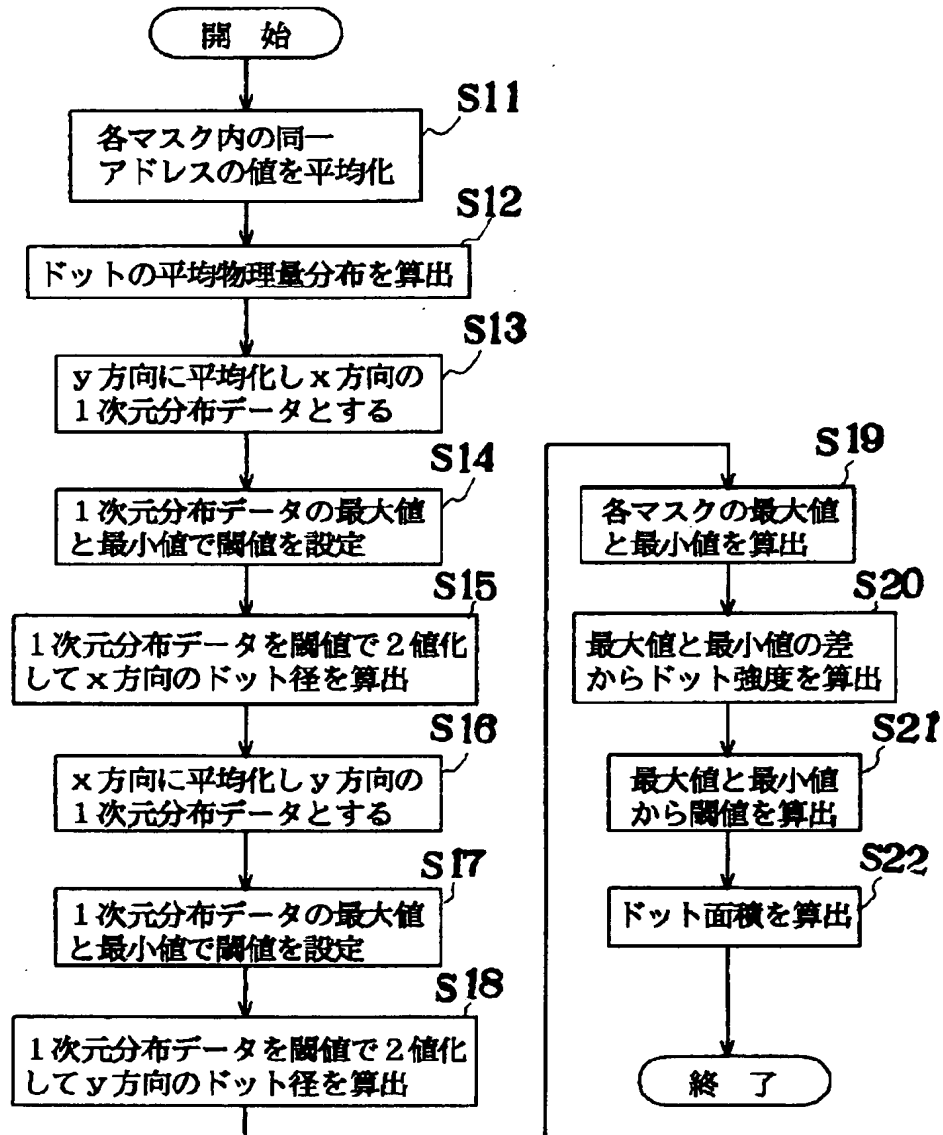
【図8】



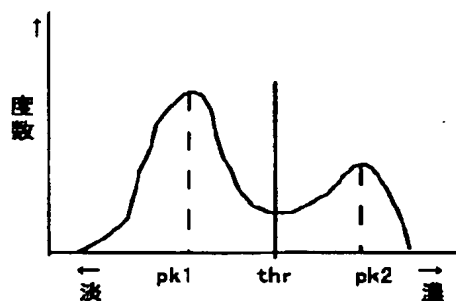
【図12】



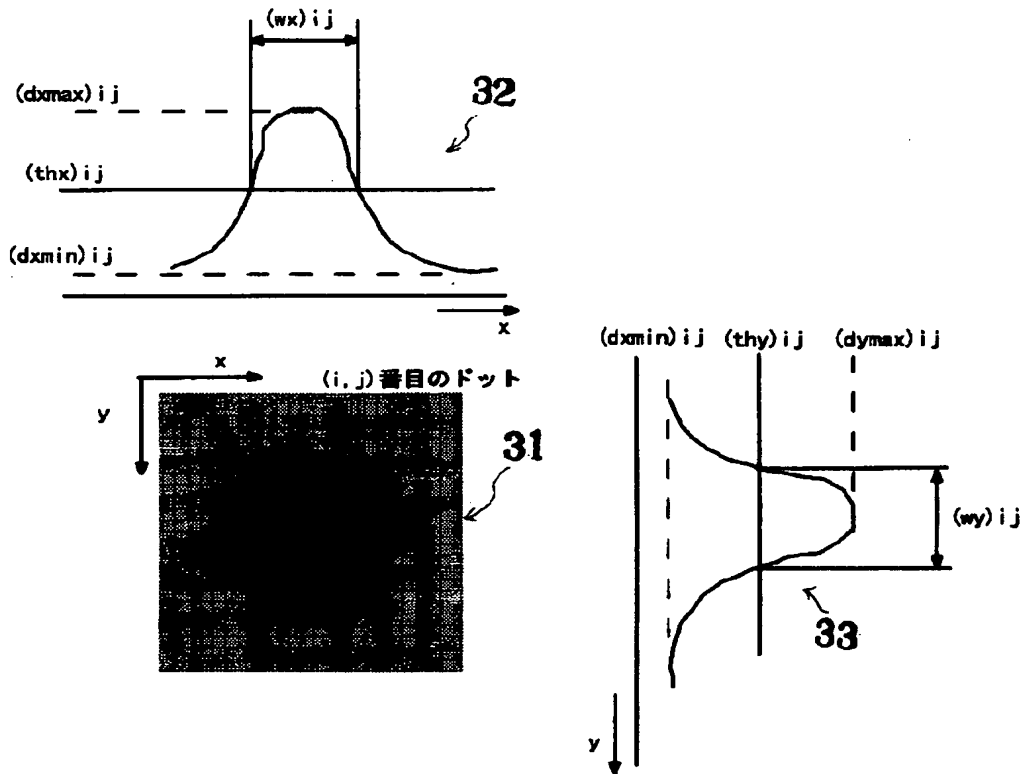
【図9】



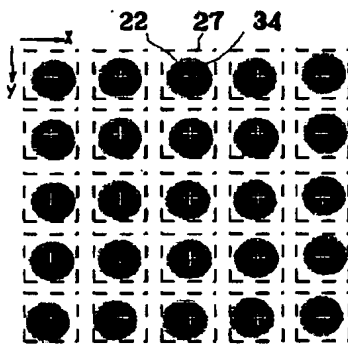
【図14】



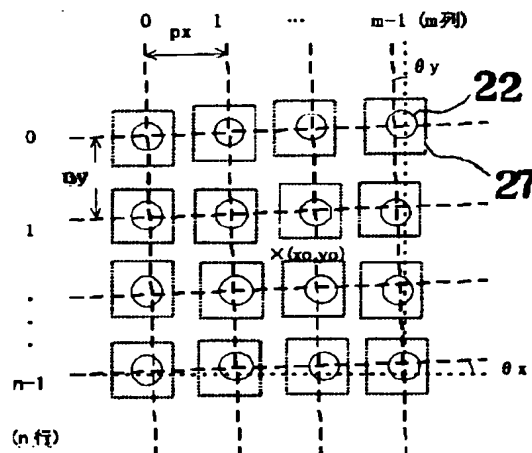
【図10】



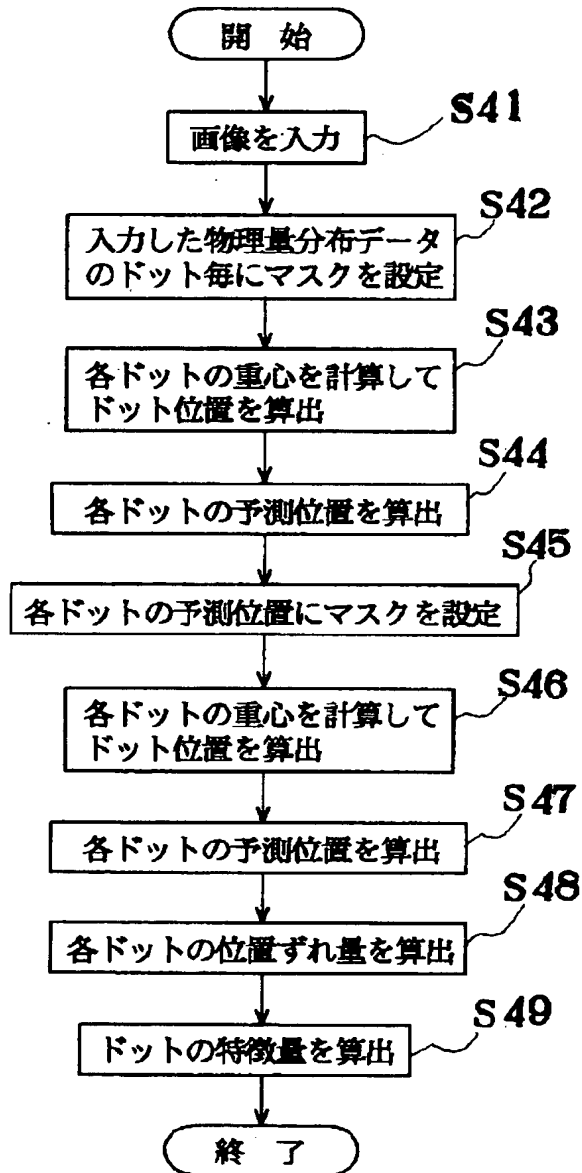
【図13】



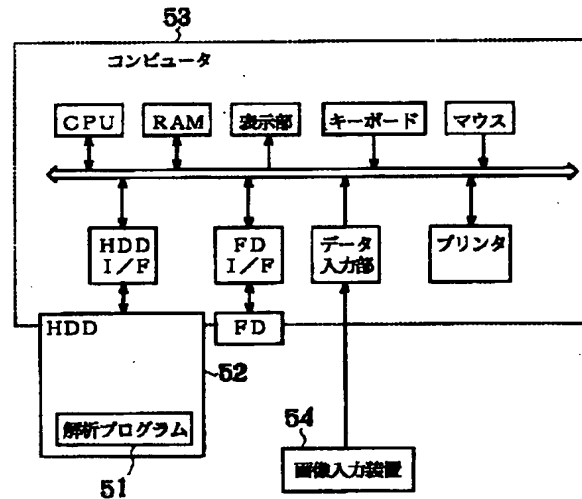
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C061 AQ05 AQ06 KK04 KK18 KK26
 KK28 KK35
 5B057 AA12 CA08 CA12 CA16 CE12
 DA03 DA07 DB02 DB09 DC06
 5C062 AA05 AB22 AC04 AC66
 5L096 AA03 AA07 BA07 CA14 FA38
 FA59 FA60 FA64 FA69